

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 1:2 AUG 2003
WIPO PCT

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 27 059.7

Anmeldetag: 17. Juni 2002

Anmelder/Inhaber: Infineon Technologies AG, München/DE

Bezeichnung: Verpackung für Halbleiter-Bauelemente
und Verfahren zum Herstellen derselben

IPC: H 01 L 23/06

BEST AVAILABLE COPY

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der
ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 30. Juni 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Verofsky

5

10 **Verpackung für Halbleiter-Bauelemente und Verfahren zum Herstellen derselben**

Zusammenfassung

15

Die Erfindung betrifft eine Verpackung für Halbleiter-Bauelemente, wie FBGA-Packages in BOC-Technologie o.dgl., bei denen mindestens die Rückseite und die Seitenkanten eines auf einem Substrat montierten Chips (2) durch eine Moldabdeckung

20

(6) umschlossen sind, wobei die für die Moldabdeckung (6) verwendete Vergussmasse mit dem Substrat, eine kompakte Einheit bildend, verbunden ist. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Herstellen einer derartigen Verpackung für Halbleiter-Bauelemente. Durch die Erfindung soll eine Verpackung für

25

Halbleiterbauelemente geschaffen werden, mit der eine deutlich höhere Packagebelastung durch geringeren thermomechanischen Stress und gleichzeitig eine deutlich bessere Haftung der Moldabdeckung auf dem Substrat erreicht wird. Erreicht wird dies dadurch, dass das Substrat (1) zumindest partiell eine schwamm-

30

artige mit porenförmigen Öffnungen versehene und von der Oberfläche in die Tiefe gehende Struktur (7) aufweist, so dass Moldmaterial durch Kapillarwirkung in das Substrat (1) eindringen kann. (Fig.)

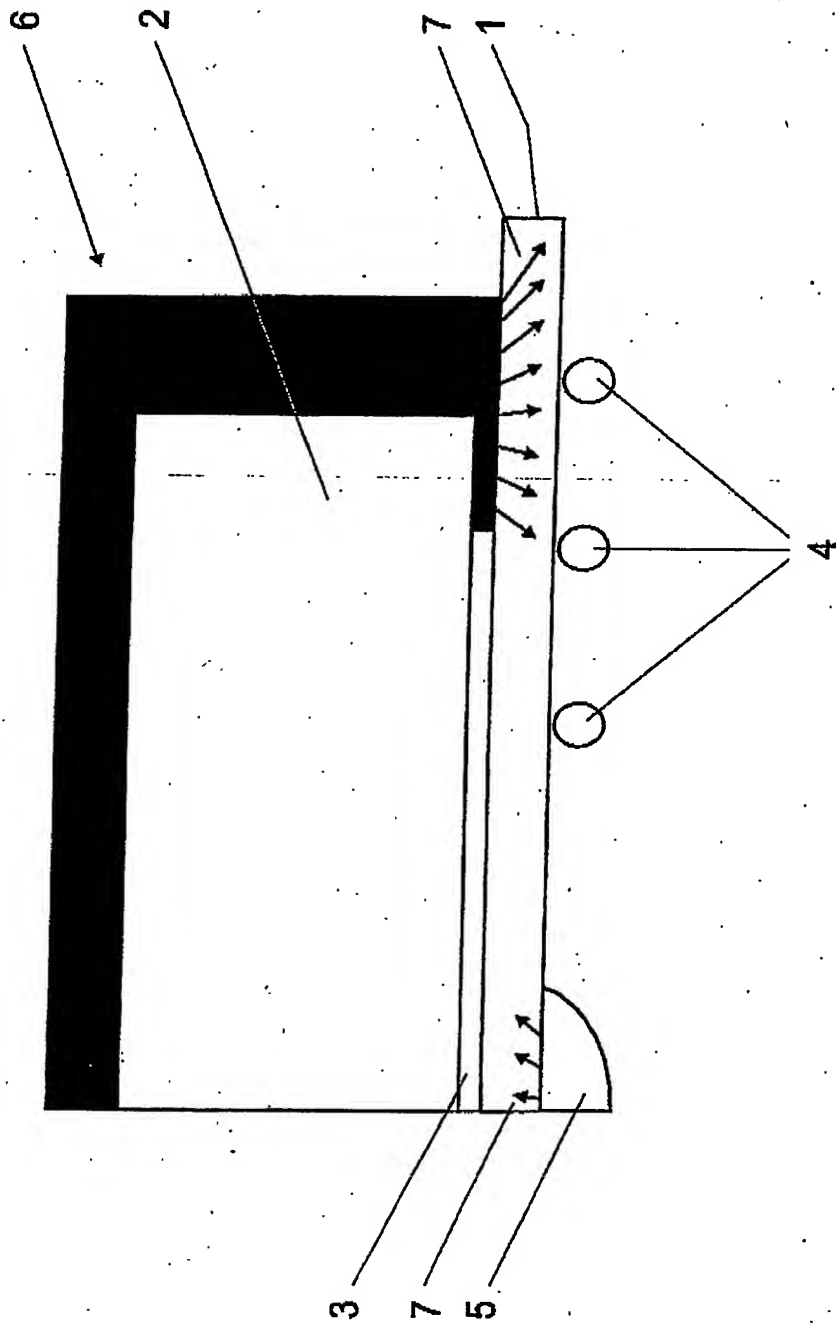


Fig. 2

10 Verpackung für Halbleiter-Bauelemente und Verfahren zum Herstellen derselben

Die Erfindung betrifft eine Verpackung für Halbleiter-Bauelemente, wie FBGA-Packages in BOC-Technologie o.dgl., bei denen mindestens die Rückseite und die Seitenkanten eines auf einem Substrat montierten Chips durch eine Moldabdeckung umschlossen sind, wobei die für die Moldabdeckung verwendete Vergussmasse mit dem Substrat, eine kompakte Einheit bildend, verbunden ist. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Herstellen einer derartigen Verpackung für Halbleiter-Bauelemente.

Bei einer Reihe von Bauelementen, wie BOC-Bauelementen oder auch bei CSP (Chip Size Package)-Bauelementen, FBGA -(Fine Pitch Ball Grid Array)-, TBGA-(Tape Ball Grid Array)- oder μ BGA-Bauelementen o.dgl., werden die Chips auf Substraten montiert, deren Abmessungen etwa denen der zu montierenden Chips entsprechen. Die unterschiedlichen Bezeichnungen sind zum Teil herstellertypische Angaben und kennzeichnen Unterschiede bzw. Feinheiten im Strukturaufbau. Im Interesse einer möglichst geringen Bauhöhe werden bei einigen Bauelementen die Chiprückseiten nicht abgedeckt, sondern höchstens lediglich die besonders empfindlichen Chipkanten durch eine Moldmasse umschlossen. Letzteres erfolgt durch Dispensen einer geeigneten Moldmasse (Vergussmasse) um die Chipkanten herum. Soll auch die Chiprück-

seite zusätzlich mit geschützt werden, müssen aufwändige Druck- oder Gießverfahren eingesetzt werden. Es versteht sich, dass die verschiedenen verwendeten Materialien für das Substrat, das Chip und die Vergussmasse teilweise erheblich unterschiedliche mechanische Eigenschaften und insbesondere unterschiedliche thermische Ausdehnungskoeffizienten besitzen. Für das Substrat kommen die gängigen Leiterplattenmaterialien, wie Hartpapier- oder Glasfasermaterialien zum Einsatz, bei denen als Bindemittel üblicherweise Kunstharz verwendet wird.

Beispiele derartiger Halbleiterbauelemente finden sich in der US 5 391 916 A, in der ein Halbleiterbauelement beschrieben wird, dass mit einer Vergussmasse versehen ist, oder in der US 5 293 067 A, in der ein spezieller Chipträger für ein Chip on Board (COB) Bauelement beschrieben wird, um den mechanischen Stress zu reduzieren.

Durch geeignete Materialwahl lassen sich die Ausdehnungskoeffizienten in gewisser Weise so aufeinander abstimmen, dass der Unterschied der Ausdehnungskoeffizienten zwischen der jeweiligen Materialpaarung möglichst gering wird.

Es besteht jedoch kaum die Möglichkeit einer vollkommenen Anpassung. Das hat besonders bei BOC- bzw. COB-Bauelementen die fatale Folge, dass diese, wenn diese mit einer zusätzlichen Moldabdeckung geschützt werden, beim normalen Gebrauch einem extremen Stress unterworfen werden. Dieser Stress beruht im wesentlichen auf dem „Bimetalleffekt“, welcher sich ergibt, wenn unterschiedliche Materialien mit unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten schichtweise zusammengefügt werden.

Um wenigstens den Stress zwischen dem Substrat und dem Chip zu reduzieren, erfolgt deren Montage auf dem Substrat üblicherweise unter Zwischenlage eines thermische Spannungen ausgleichenden Tapes. Auf jeden Fall bestehen dann immer noch zwischen den unmittelbar miteinander in Kontakt stehenden Materialpaarungen

Si-Chip/Moldmasse und Moldmasse/Substrat deutliche Differenzen der jeweiligen Ausdehnungskoeffizienten. Im ungünstigsten Fall kann es dabei zu einer Trennung der Verbindung und damit möglicherweise zum Totalausfall des Bauelementes kommen.

5

Bisher wurden, wie eingangs bereits erwähnt, verschiedene aufwändige Verfahren zum Schutz der Chips durchgeführt. So zum Beispiel Dispensen, um die besonders empfindlichen Chipkanten zu schützen, oder Drucken bzw. Molden, um einen kompletten Schutz des Chips einschließlich dessen Rückseite zu erreichen. Die Auswirkungen der thermomechanischen Spannungen zwischen den Materialpaarungen konnten jedoch nicht, bzw. nicht ausreichend behoben werden, so dass mit Stress bedingten Bauelementeausfällen immer gerechnet werden muss. Lösungsansätze, wie Material- und Designänderungen und ein Tapeunterstand verursachten jedoch andere Probleme, wie unabgedeckte Fuses.

10

15

20

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Verpackung für Halbleiterbauelemente zu schaffen, mit der eine deutlich höhere Packagebelastung durch geringeren thermomechanischen Stress und gleichzeitig eine deutlich bessere Haftung der Moldabdeckung auf dem Substrat erreicht wird.

25

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabenstellung wird bei einer Verpackung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass das Substrat zumindest partiell eine schwammartige mit porenförmigen Öffnungen versehene und von der Oberfläche in die Tiefe gehende Struktur aufweist, so dass Moldmaterial durch Kapillarwirkung in das Substrat eindringen kann.

30

35

Durch diese besonders einfache Lösung lässt sich der Ausdehnungskoeffizient des Leiterplattenmaterials an den Ausdehnungskoeffizienten des Moldmaterials weitgehend anpassen. Dadurch wird das bruchempfindliche Halbleiterchip von allen Seiten gleichmäßig durch Spannungen beaufschlagt und kann sich nicht mehr nur in einer Vorzugsrichtung verbiegen. Ein weiterer

Vorteil ist darin zu sehen, dass durch den geringeren Stress höhere Packagebelastungen ermöglicht werden.

Weiterhin wird durch die Erfindung eine wesentlich höhere Haftung des Abdeckmaterials auf dem Substrat erreicht, da beide Materialien gewissermaßen miteinander verwachsen.

Um die Herstellung des erfindungsgemäßen Substrates möglichst kostengünstig zu gestalten, weist die gesamte Oberfläche des Substrates eine schwammartige Struktur auf.

Es ist selbstverständlich auch möglich, dass das Substrat insgesamt eine schwammartige Struktur aufweist. Dadurch kann besonders viel Moldmaterial in das Substrat eindringen, mit dem Ergebnis, dass eine besonders gute Anpassung der thermischen Ausdehnungskoeffizienten erreicht wird.

Die schwammartige Struktur kann einfach durch partielles Entfernen des Epoxydharzanteiles im Substrat erzeugt werden, indem Nass- oder Trockenätzverfahren eingesetzt werden.

Um das Nass- oder Trockenätzen auf bestimmte Bereiche des Substrates zu beschränken, kann dieses teilweise mit einer Lötstoppmaske abgedeckt werden.

Es ist auch möglich, die schwammartige Struktur durch mechanische Oberflächenbearbeitung des Substrates herzustellen. In diesem Fall wäre der schwammartige Bereich allerdings nur auf den unmittelbar oberflächennahen Bereich des Substrates begrenzt.

Um ein möglichst tiefes Eindringen des Moldmaterials in das Substrat zu erreichen, wird die Struktur, bestehend aus dem auf dem Substrat fertig montierten Halbleiterchip, vor dem Aufbringen der Moldabdeckung mindestens auf die Schmelztemperatur der Moldmasse vorgewärmt.

Alternativ oder zusätzlich kann die Struktur, bestehend aus dem auf dem Substrat fertig montierten Halbleiterchip, nach dem Aufbringen der Moldabdeckung kurzzeitig getempert werden.

5.

Das Tempern wird bevorzugt bei einer Temperatur um die Schmelztemperatur der Moldmasse, oder geringfügig über der Schmelztemperatur vorgenommen, um eine möglichst große Eindringtiefe zu erreichen.

10

Eine besondere Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass das Substrat vor der Montage des Chips partiell mit einer dünnen Schicht Moldmasse beschichtet und anschließend bei einer Temperatur um oder über der Schmelztemperatur getempert wird. Das Aufbringen der Moldmasse kann einfach durch Drucken oder Dispensen erfolgen. Der Tempervorgang kann sowohl unmittelbar nach dem Aufbringen der Moldmasse, oder nach dem Aufbringen der Moldabdeckung nach Abschluss des Montagevorganges vorgenommen werden.

20

Diese Ausgestaltung der Erfindung hat den Vorteil, dass die Substrate vorbehandelt werden können, ohne dass der technologische Ablauf des Montagevorganges beeinflusst wird.

25

Die Erfindung soll nachfolgend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. In den zugehörigen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 ein schematische Schnittdarstellung eines BOC-Bauelementes (Stand der Technik);

30

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäße Verpackung für ein BOC-Bauelement; und

Fig. 3 ein partiell mit einer Moldmasse beschichtetes und getempertes Substrat.

35

Um die Wirkungsweise der Erfindung gut darstellen zu können, wird zunächst der Strukturaufbau eines üblichen BOC-Bauelementes beschrieben. Fig. 1 zeigt ein derartiges nach dem Stand der Technik aufgebautes BOC-Bauelement in schematischer Darstellung. Die Grundlage für dieses Bauelement bildet ein Substrat 1, das aus den gängigen Leiterplattenmaterialien, wie Hartpapier- oder Glasfasermaterialien besteht, bei denen als Bindemittel üblicherweise Kunstharz eingesetzt wurde.

Auf diesem Substrat 1 ist ein Chip 2 unter Zwischenlage eines Tapes diegebondet. Die Unterseite des Substrates 1 ist mit nicht dargestellten Leitbahnen versehen, die einerseits mit Solderballs 4 und andererseits über übliche, nicht dargestellte Mikrodrähte mit dem Chip 2 verbunden ist, die durch einen zentralen Kanal im Substrat 1 verlaufen. Dieser zentrale Kanal ist zum Schutz der Mikrodrähte und der aktiven Seite des Chips 2 mit einem Bondkanalverschluss 5 aus einem Moldmaterial (Vergussmasse) verschlossen. Die Rückseite des Chips 2 (in Fig. 1 oben) und die Chipkanten sind durch eine Moldabdeckung 6 umschlossen, wobei die Moldabdeckung 6 seitlich des Chips 2 mit der Oberfläche des Substrates 1 durch Adhäsion verbunden. Die Moldabdeckung kann durch Drucken oder Dispensen hergestellt werden.

Ein derartiges Bauelement zeigt nun die eingangs beschriebenen Nachteile infolge der unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten und mechanischen Eigenschaften der einzelnen Komponenten, die unmittelbar miteinander in Kontakt stehen. Hier setzt nun die Erfindung an.

Um eine weitgehende Anpassung der Ausdehnungskomponenten des Moldmaterials und des Substrates und eine deutliche Verbesserung der Haftkraft zwischen Moldmasse und Substrat 1 zu erreichen, wird das Substrat 1 derart vorbehandelt, dass zumindest dessen oberflächennaher Bereich eine in die Tiefe gehende

schwammähnliche Struktur erhält, in die das Moldmaterial beim Molden eindringen kann. Dieser Zustand ist in Fig. 2 dargestellt.

- 5 Die schwammartige Struktur 7 des Substrates 1 kann durch partielles Entfernen des Epöxydharzanteiles erzeugt werden, indem Nass- oder Trockenätzverfahren eingesetzt werden. Dieses Nass- oder Trockenätzen kann bedarfsweise auf bestimmte Bereiche des Substrates 1 beschränkt werden, indem diese teilweise mit einer
- 10 Lötstopmmaske abgedeckt werden.

- Selbstverständlich kann die schwammartige Struktur 7 auch durch mechanische Oberflächenbearbeitung des Substrates hergestellt werden, wobei hier der schwammartige Bereich allerdings nur auf
- 15 den unmittelbar oberflächennahen Bereich des Substrates 1 begrenzt wäre. Auf jeden Fall wird hier zumindest ein Übergangsbereich geschaffen und eine deutliche Verbesserung der Haftkraft des Moldmaterials auf dem Substrat erreicht.

- 20 Anstelle der nachträglichen Bearbeitung des Substrates 1 kann selbstverständlich auch ein Substrat 1 eingesetzt werden, welches bereits bei dessen Herstellung eine schwammähnliche Struktur erhalten hat. Solche Substrate können auch aus einem Sintermaterial bestehen, bei dem nach dem Sintern durch Glühen
- 25 Hohlräume erzeugt werden. Das lässt sich einfach dadurch realisieren, dass dem Sintermaterial Kohlenstoffhaltige Partikel geeigneter Größe beigemischt werden. Dies Partikel verbrennen dann beim Glühen und erzeugen die gewünschten Hohlräume im Substrat 1.

- 30 Um ein möglichst tiefes Eindringen des Moldmaterials in die schwammartige Struktur 7 des Substrates 1 zu erreichen, wird die Struktur, bestehend aus dem auf dem Substrat 1 fertig montierten Chip 2, vor dem Aufbringen der Moldabdeckung 6 mindestens auf die Schmelztemperatur der Moldmasse vorgewärmt. Alternativ oder zusätzlich kann die Baugruppe nach dem Aufbringen
- 35

der Moldabdeckung 6 bei einer Temperatur um die Schmelztemperatur der Moldmasse oder geringfügig darüber getempert werden.

5 Eine Alternative besteht darin, das Substrat 1 vor der Montage des Chips 2 partiell mit einer dünnen Schicht Moldmasse zu beschichten und anschließend bei einer Temperatur um oder über der Schmelztemperatur der Moldmasse zu tempern (Fig. 3). Das Aufbringen der Moldmasse auf das Substrat 1 kann einfach durch Drucken oder Dispensen erfolgen. Der zweckmäßige Tempervorgang
10 kann sowohl unmittelbar nach dem Aufbringen der Moldmasse, oder nach dem Aufbringen der Moldabdeckung 6 nach Abschluss des Montagevorganges vorgenommen werden.

15 Diese Ausgestaltung der Erfindung hat den Vorteil, dass die Substrate vorbehandelt werden können, ohne dass der technologische Ablauf des Montagevorganges beeinflusst wird.

5

10. Verpackung für Halbleiter-Bauelemente und Verfahren zum Herstellen derselben

Bezugszeichenliste

- | | | |
|----|---|------------------------|
| 15 | 1 | Substrat |
| | 2 | Chip |
| | 3 | Tape |
| | 4 | Solderball |
| | 5 | Bondkanalverschluss |
| 20 | 6 | Moldabdeckung |
| | 7 | schwammartige Struktur |

5

Patentansprüche

- Datum 17.06.02 12:58 FAXG3 Nr: 532151 von NVS:FAXG3.10.0201/03513181832 (Seite 14 von 21)

net, dass die schwammartige Struktur (7) durch partielles Entfernen des Epoxydharzanteiles im Substrat (1) erzeugt worden ist.

- 5 5. Verpackung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die schwammartige Struktur (7) durch Nass- oder Trockenätzen erzeugt worden ist.
- 10 6. Verpackung nach Anspruch 4 und 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Substrat (1) teilweise mit einer Lötstoppmaske abgedeckt ist.
- 15 7. Verpackung nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die schwammartige Struktur (7) durch mechanische Oberflächenbearbeitung des Substrates (1) erzeugt worden ist.
- 20 8. Verfahren zum Herstellen der Verpackung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Struktur, bestehend aus dem auf dem Substrat (1) fertig montierten Chip (2), vor dem Aufbringen der Moldabdeckung (6) mindestens auf die Schmelztemperatur der Moldmasse vorgewärmt wird.
- 25 9. Verfahren zum Herstellen der Verpackung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Struktur, bestehend aus dem auf dem Substrat (1) fertig montierten Chip (2) nach dem Aufbringen der Moldabdeckung (6) getempert wird.
- 30 10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Tempern bei einer Temperatur um die Schmelztemperatur der Moldmasse erfolgt.
- 35 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch ge-**

12.

kennzeichnet, dass das Substrat (1) vor der Montage des Chips (2) partiell mit einer dünnen Schicht Moldmasse beschichtet und bei einer Temperatur um oder über der Schmelztemperatur getempert wird.

5

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Moldmasse auf das Substrat (1) gedruckt oder dispensiert wird.

10

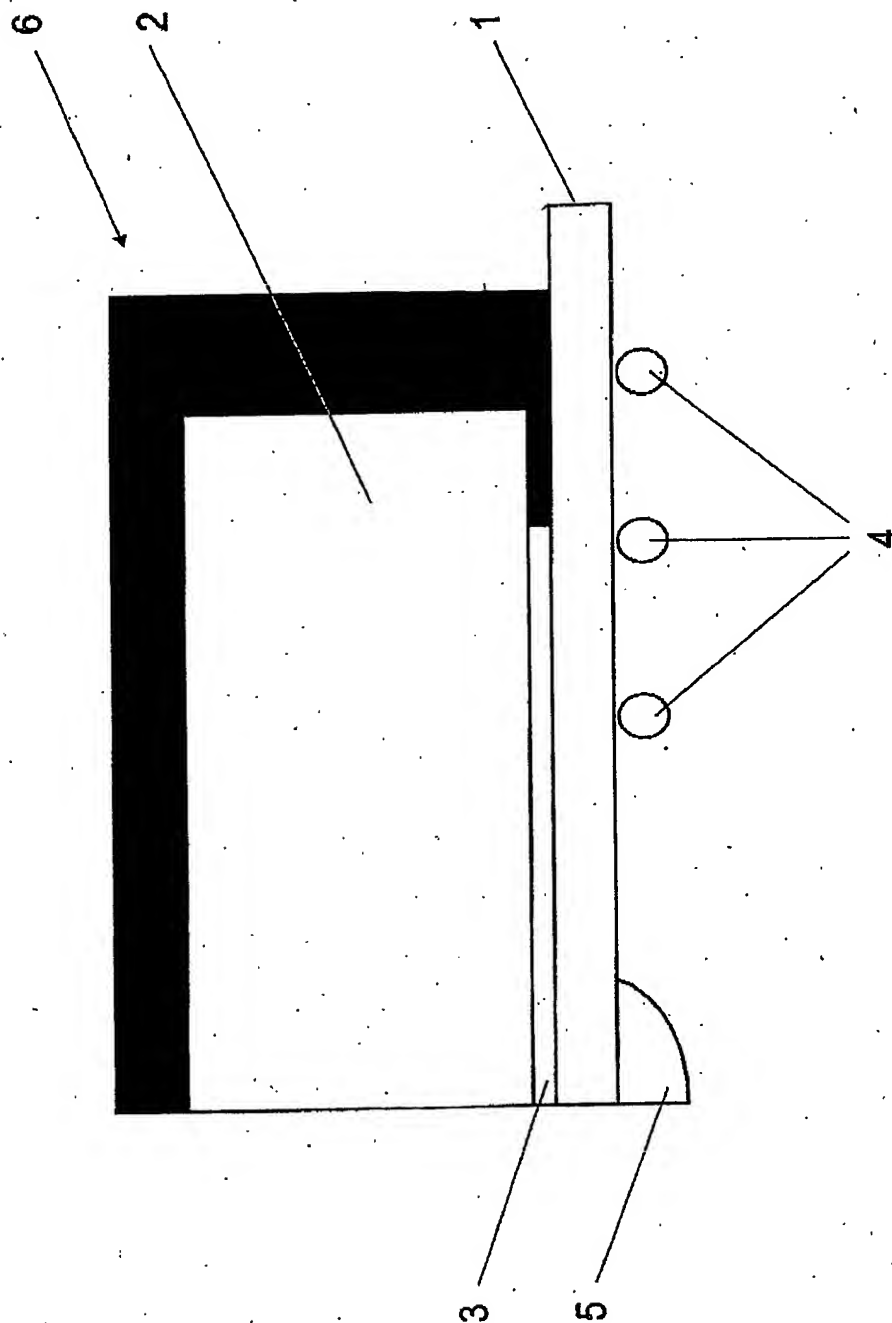


Fig. 1
(Stand der Technik)

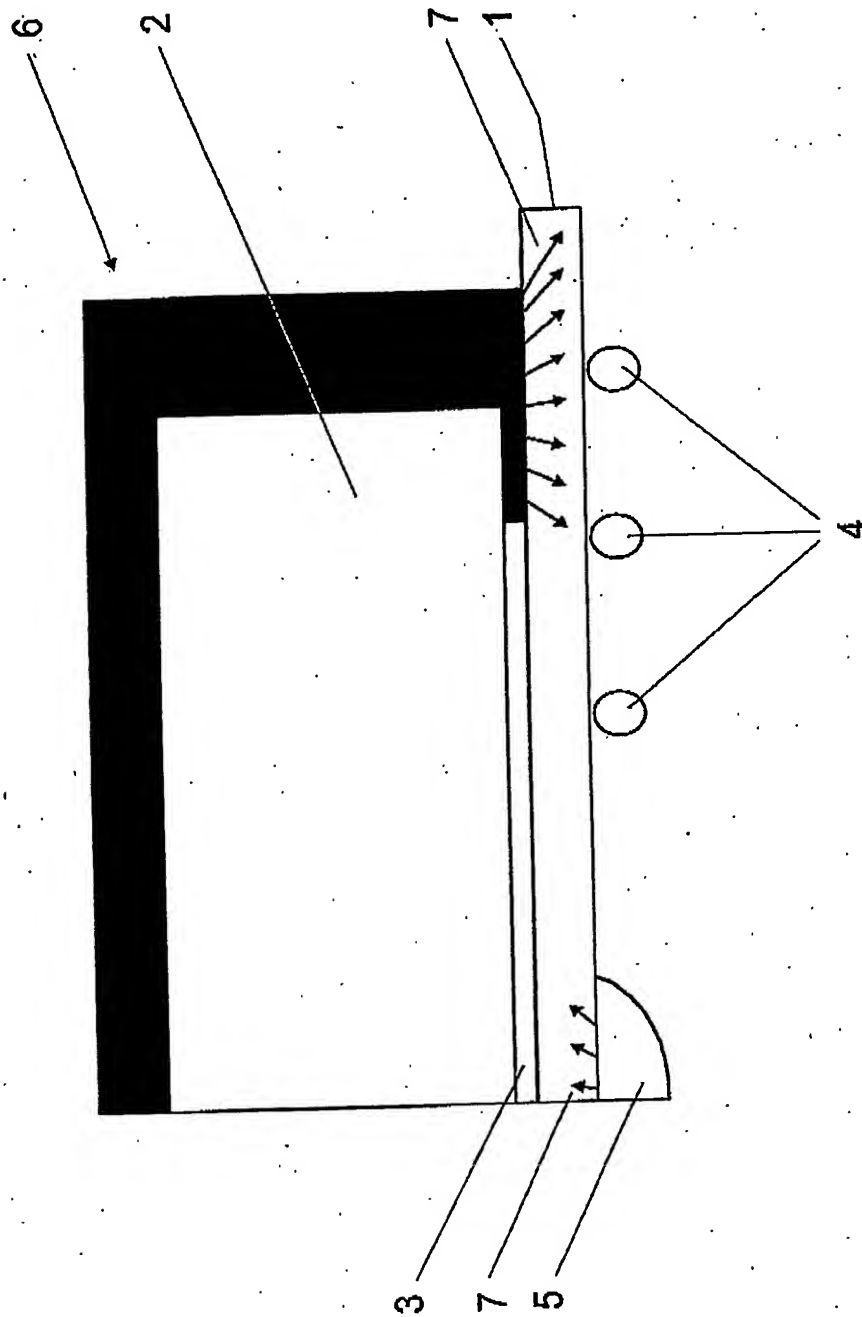


Fig. 2

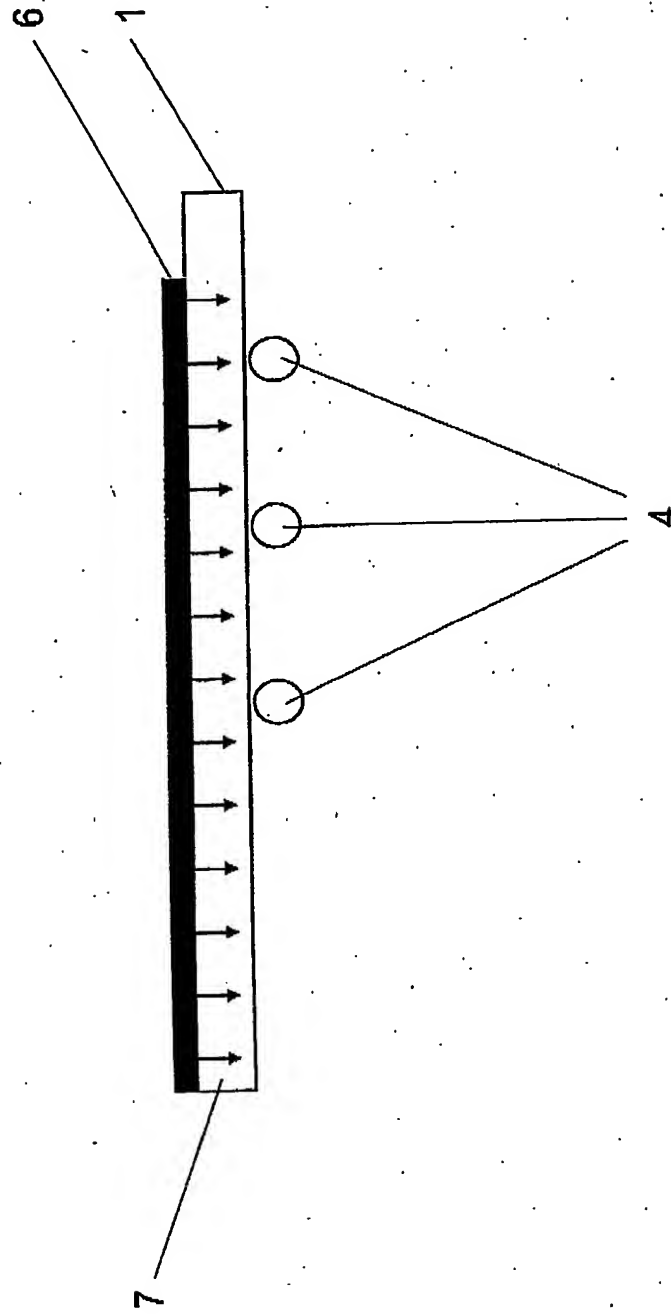


Fig. 3

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.